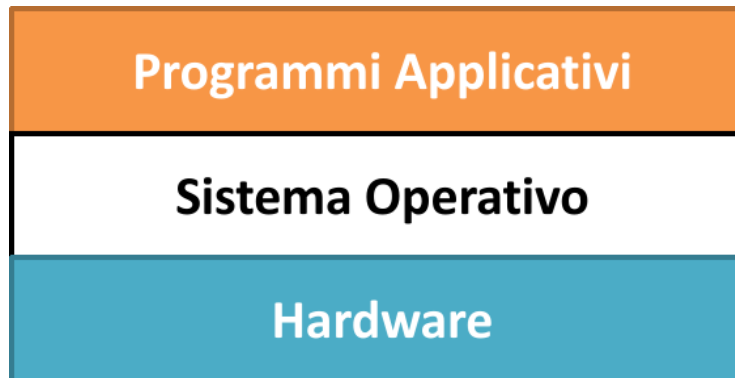


Sistema Operativo



Il Sistema Operativo

Il sistema operativo è un insieme di programmi e librerie



- Fa da interfaccia tra l'hardware ed i programmi applicativi
- ...Realizzando a tutti gli effetti una **macchina virtuale**

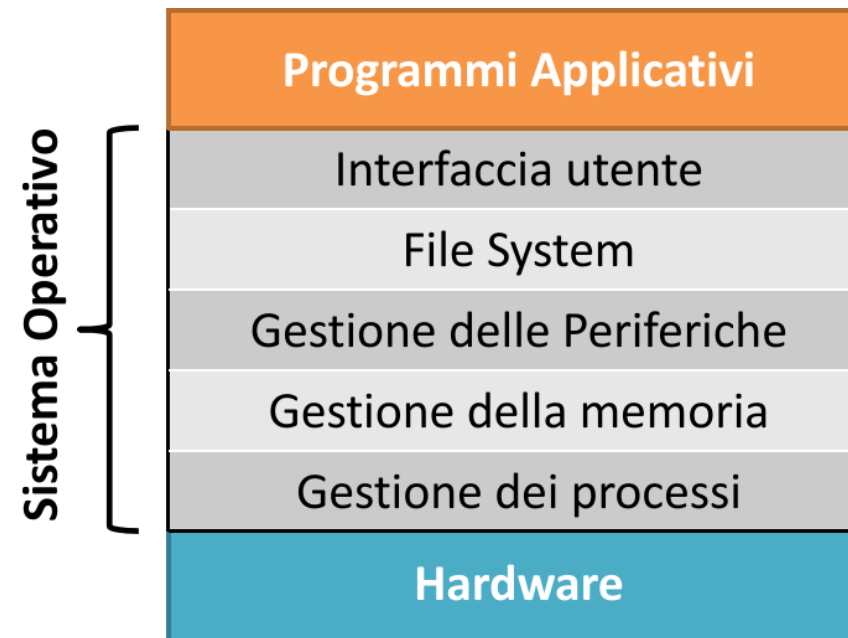
In altre parole:

- Ci sono innumerevoli tipi di macchina fisica...
- ...Ma un numero relativamente ridotto di SO
 - E.g. Windows, OSX, Linux, iOS, Android...



Il Sistema Operativo

Il sistema operativo ha diverse funzioni



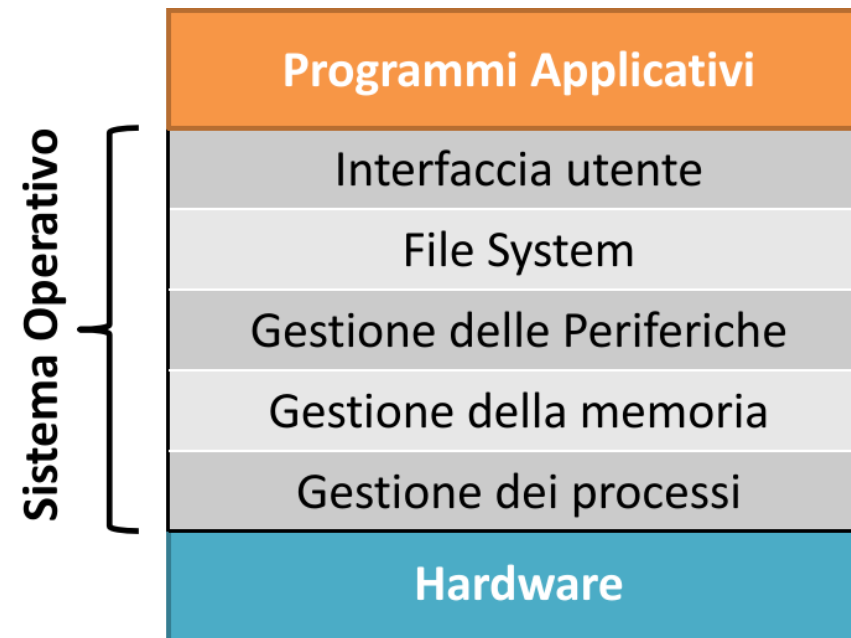
Gestione dei processi

- Gestisce l'**unità di elaborazione** (CPU)
- Permette (e.g.) l'esecuzione dei programmi



Il Sistema Operativo

Il sistema operativo ha diverse funzioni



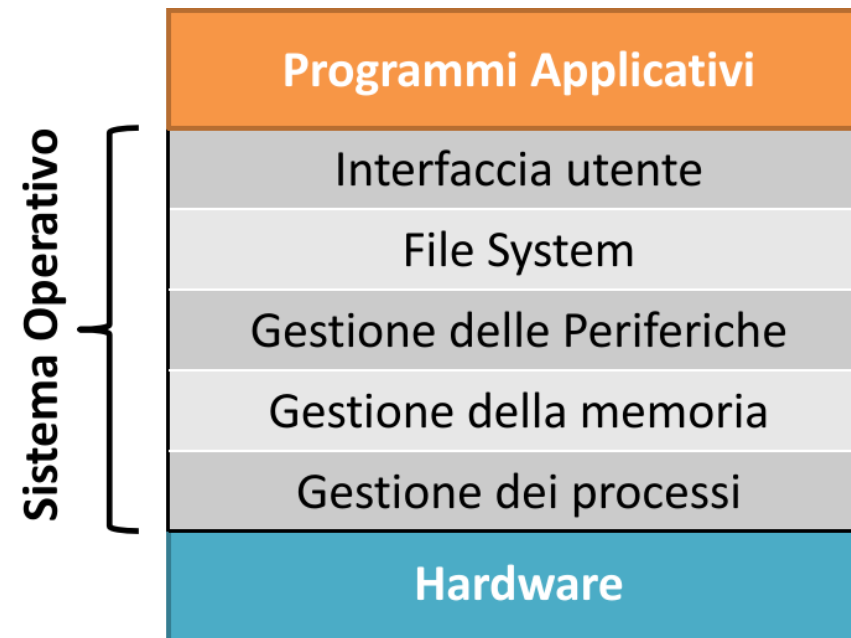
Gestione della memoria

- Gestisce la **memoria centrale**
- Permette (e.g.) l'allocazione di memoria ai programmi



Il Sistema Operativo

Il sistema operativo ha diverse funzioni



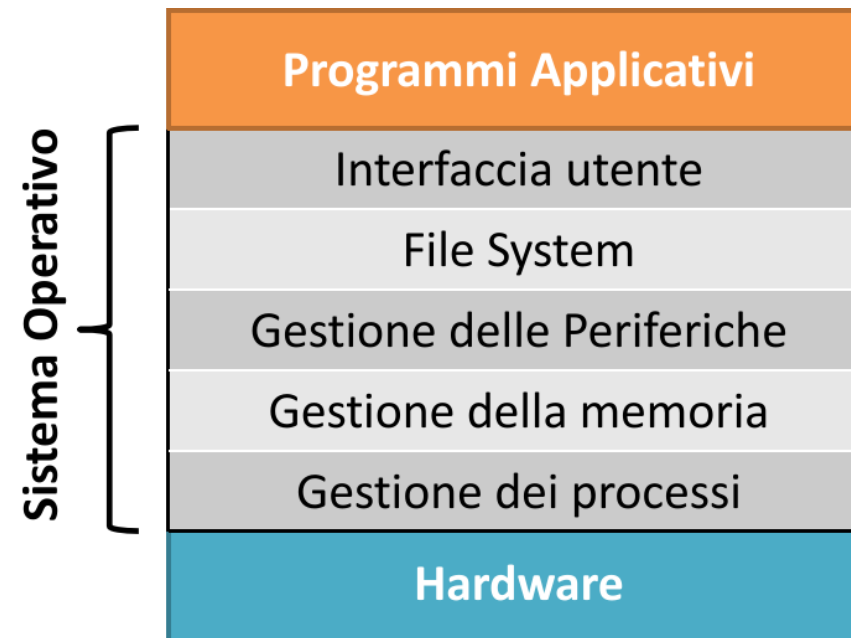
Gestione delle periferiche

- Gestisce le unità di **input/output**
- Permette (e.g.) ai programmi di accedervi



Il Sistema Operativo

Il sistema operativo ha diverse funzioni



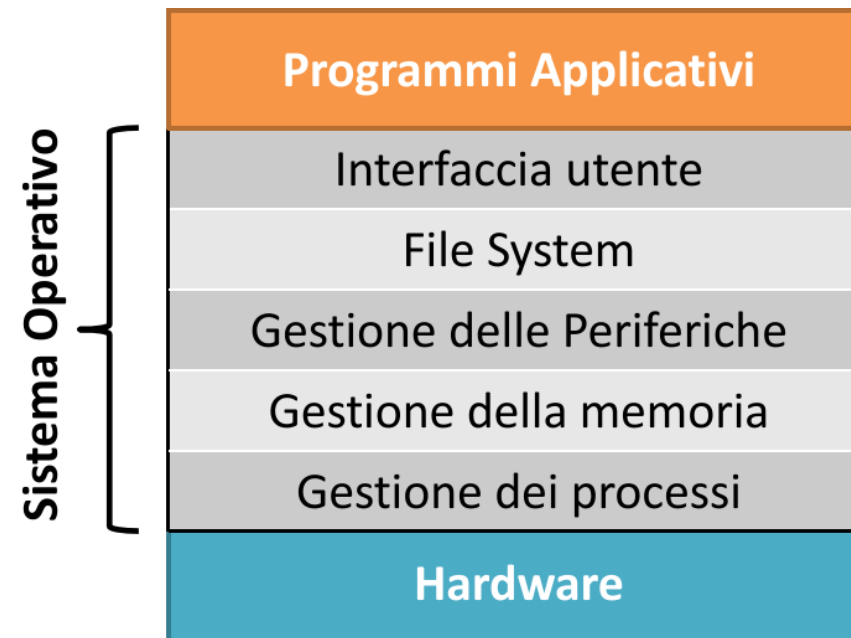
File System

- Gestisce dal punto di vista logico la **memoria di massa**
- Fornisce (e.g.) il concetto di file e directory (cartella)



Il Sistema Operativo

Il sistema operativo ha diverse funzioni



Interfaccia utente

- Permette ad un utente di **interagire** con il SO
- Può essere grafica (GUI) o testuale (shell)



Interfaccia Utente e Terminale



Interfaccia Utente

L'interfaccia utente permette l'interazione con un utente

Ve ne sono due grandi categorie:

- Interfacce grafiche (Graphical User Interface – GUI)
 - Interazione per azionamento di elementi grafici
- Interfacce testuali (shell)
 - Interazione mediante comandi testuali

Spesso sono fornite entrambe!

- Windows: GUI + PowerShell
- OS X: GUI + "terminale"
- Linux: "terminale" + GUI



Interfaccia Utente

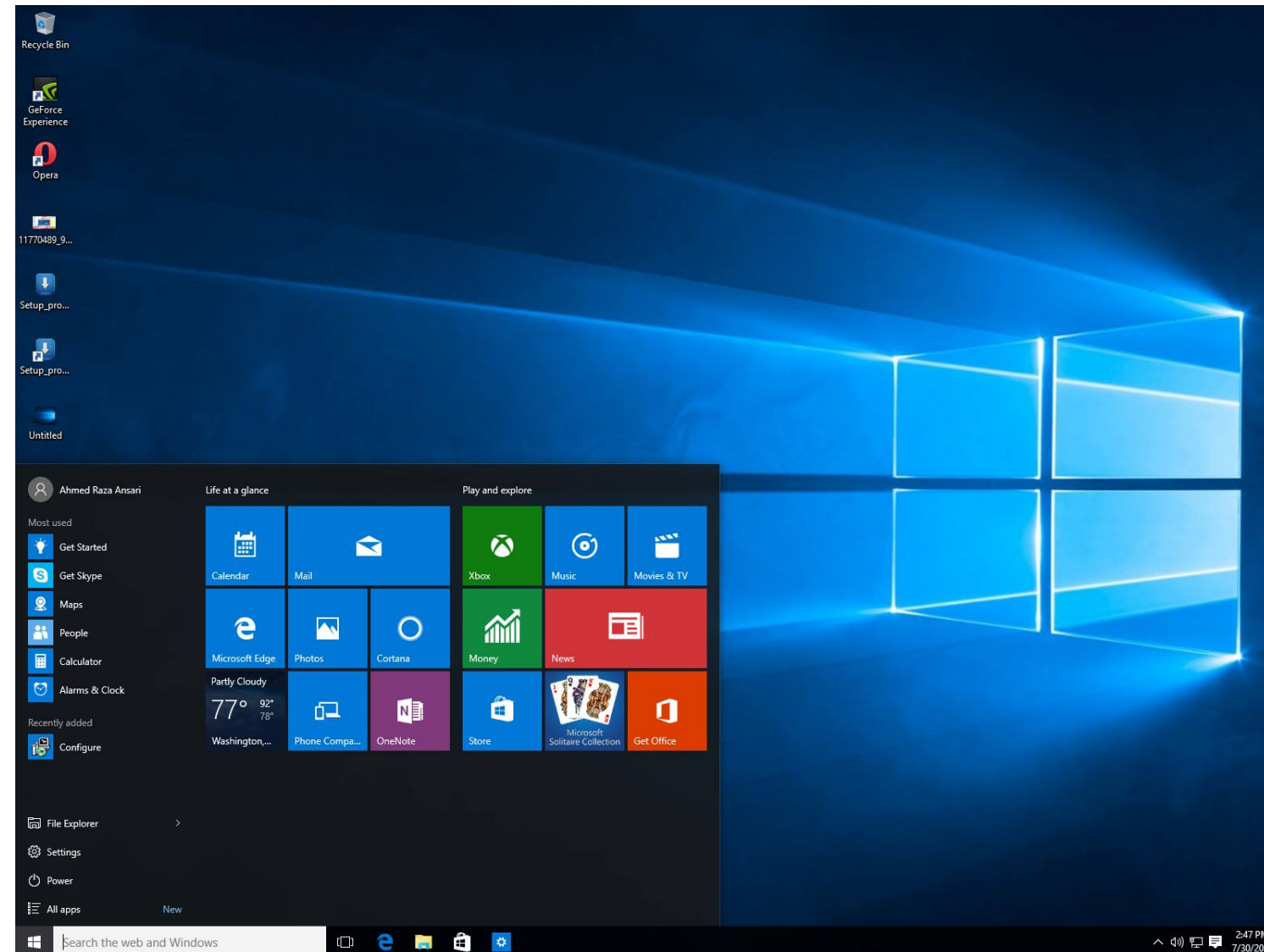
Le interfacce grafiche:

- Fanno uso massiccio di metafore
 - E.g. desktop (scrivania), documenti, cartelle, cestino...
- Indicano le entità disponibili mediante elementi grafici
 - E.g. Pulsanti, icone, caselle
- Gestiscono l'interazione per azionamento dell'elemento grafico
 - E.g. click, click destro, touch
- Assegnano aree grafiche ai programmi
 - E.g. finestre



Interfaccia Utente

Esempio: l'interfaccia grafica di Win10



Interfaccia Utente

Le interfacce testuali derivano dai supercomputer degli anni '60



Interfaccia Utente

Le interfacce testuali:

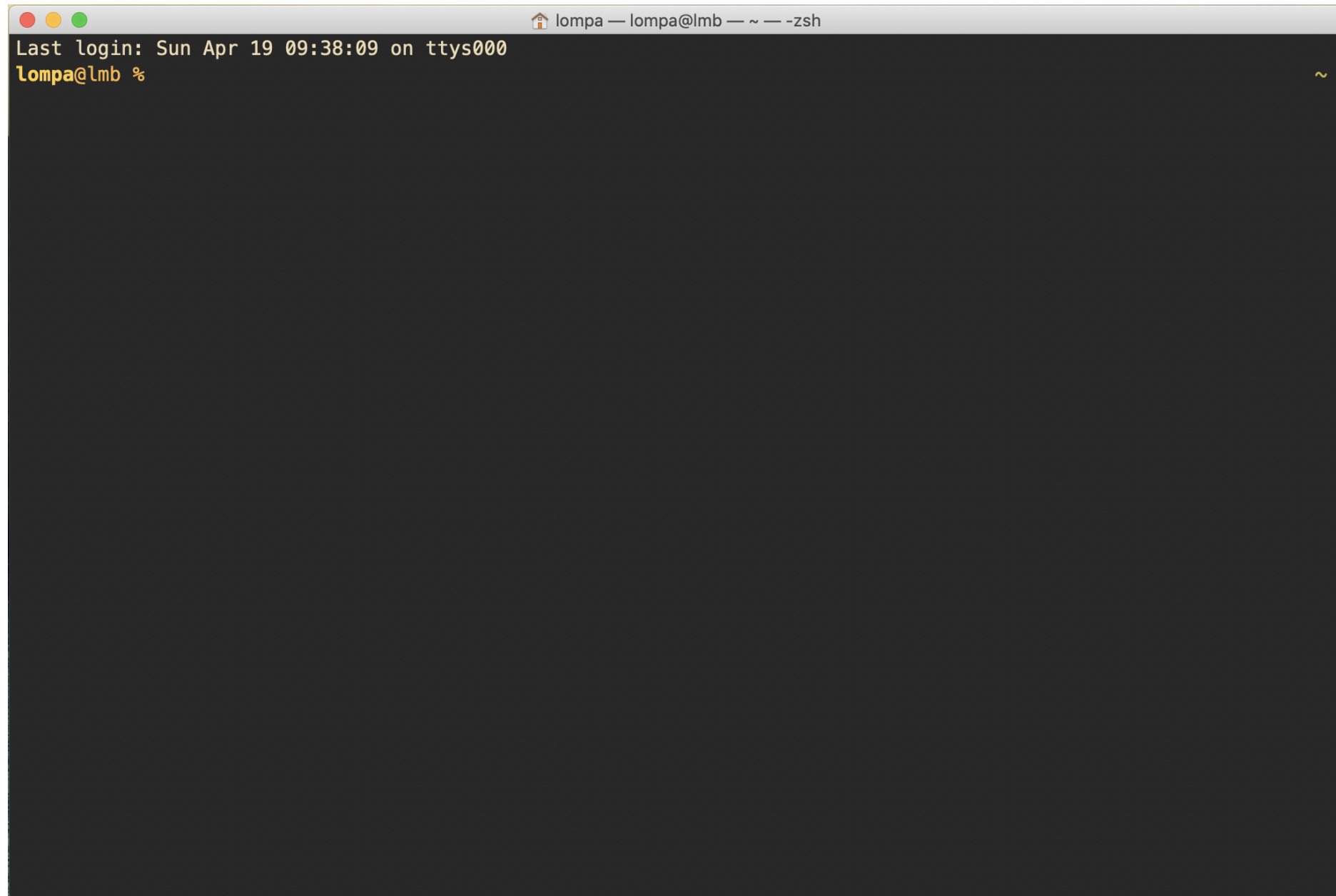
- Si chiamano anche (emulatori di) **terminali**
- Permettono l'interazione con il SO attraverso:
 - L'esecuzione di comandi e programmi
 - ...Che vengono digitati ed eseguiti (di solito premendo "invio")
- In questo modo permettono di:
 - Interagire con i file su disco
 - Interagire con le risorse di sistema
 - Preparare documenti, programmare, etc.

**Nella seconda parte della lezione di oggi impareremo ad usare
un terminale su Windows**



Interfaccia Utente

Esempio: emulatore di terminale su OSX

A screenshot of a terminal window on an OSX system. The window has a title bar with three colored buttons (red, yellow, green) on the left and a title text "lomba — lombpa@lmb — ~ — -zsh" on the right. The terminal content shows "Last login: Sun Apr 19 09:38:09 on ttys000" followed by the prompt "lomba@lmb %". The terminal area is dark gray with light gray text. A small yellow tilde icon is visible in the top right corner of the terminal area.

```
lomba — lombpa@lmb — ~ — -zsh
Last login: Sun Apr 19 09:38:09 on ttys000
lomba@lmb %
```



Esercizio: Aprire un Terminale

Vediamo adesso come aprire un terminale (per Andacoda)

Il terminale è un normale programma, che potete avviare come tutti gli altri:

■ Su Windows:

- Cliccate sul menu "Avvio" (o premete il tasto Win)
- Cliccate sulla search box e cercate "anaconda powershell"
- Cliccate sull'entry "Anaconda Powershell Prompt" appena la vedete

■ Su OS X:

- Aprite spotlight
- Cercate "terminale"
- Cliccate l'entry "terminale" appena la vedete

■ Su Linux: immagino che sappiate già come si apre un terminale ;-)

In alternativa, potete cercarlo nella lista di tutte le applicazioni installate



Gestione dei Processi



Gestione dei Processi

Una delle funzione del SO è gestire i processi

Un processo è un **programma in esecuzione**

- Un programma è un **insieme di istruzioni** per un elaboratore
- Quando viene eseguito, **genera un processo**

Un singolo programma può generare più processi

La gestione dei processi include:

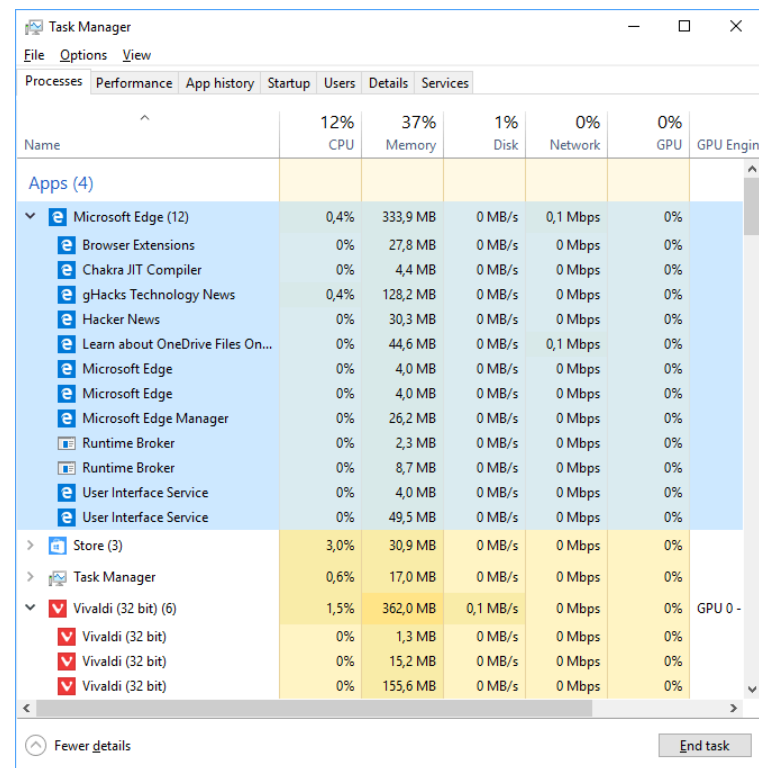
- Avvio di un processo
- Interruzione e sospensione di un processo
- Elenco dei processi in esecuzione
- Condivisione della CPU tra processi



Esercizio: Gestione Processi

Su Win potete accedere ad una "lista di processi" come segue:

- Premete Ctrl+Alt+Canc
- Quindi selezionate "Gestione Attività"**



Task Manager						
File Options View						
Processes Performance App history Startup Users Details Services						
Name	12% CPU	37% Memory	1% Disk	0% Network	0% GPU	GPU Engine
Apps (4)						
Microsoft Edge (12)	0,4%	333,9 MB	0 MB/s	0,1 Mbps	0%	
Browser Extensions	0%	27,8 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Chakra JIT Compiler	0%	4,4 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
gHacks Technology News	0,4%	128,2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Hacker News	0%	30,3 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Learn about OneDrive Files On...	0%	44,6 MB	0 MB/s	0,1 Mbps	0%	
Microsoft Edge	0%	4,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Microsoft Edge	0%	4,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Microsoft Edge Manager	0%	26,2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Runtime Broker	0%	2,3 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Runtime Broker	0%	8,7 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
User Interface Service	0%	4,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
User Interface Service	0%	49,5 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Store (3)	3,0%	30,9 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Task Manager	0,6%	17,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Vivaldi (32 bit) (6)	1,5%	362,0 MB	0,1 MB/s	0 Mbps	0%	GPU 0 -
Vivaldi (32 bit)	0%	1,3 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Vivaldi (32 bit)	0%	15,2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Vivaldi (32 bit)	0%	155,6 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Fewer details End task						

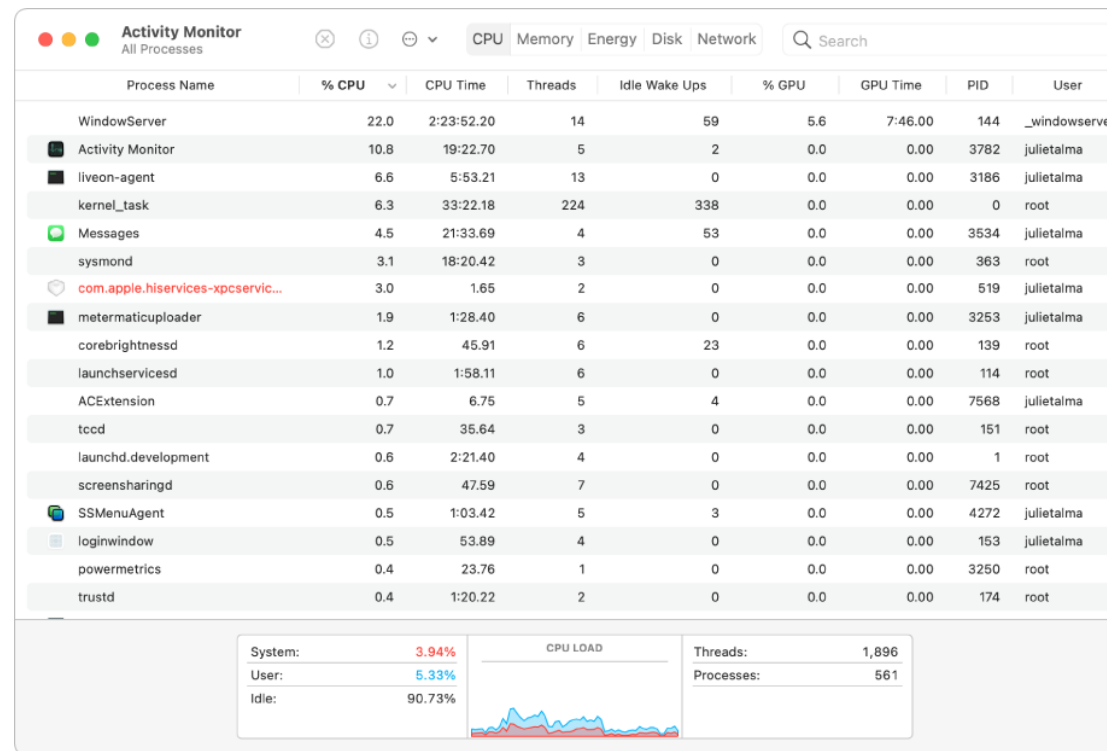
Selezionando un processo, Windows vi propone un pulsante per interromperlo



Esercizio: Gestione Processi

Su OSX potete accedere ad una "lista di processi" come segue:

- Aprite spotlight
- Quindi cercate (ed avviate) "Monitor Attività"



Selezionando un processo, OSX vi propone un pulsante per interromperlo



Esercizio: Gestione Processi

Da terminale, potete fare lo stesso come segue

- Su **Windows**:

- Avviate un terminale
- Digitate il comando "`gps`", poi premete invio

- Su **OSX** (e Linux):

- Avviate un terminale
- Digitate il comando "`ps`"

L'output dei due comandi è piuttosto diverso:

- Windows stampa per default tutti i processi in esecuzione
- OSX/Linux solo quelli che avete avviato dal terminale corrente
 - Se li volete tutti, dovete usare "`ps -A`"



Gestione delle Memoria



Gestione della Memoria

Il sistema operativo ha il compito di gestire la memoria centrale

- **Alloca memoria** (RAM) ai programmi al momento dell'avvio
 - Si tratta del loro "spazio di lavoro"
 - ...Senza il quale non possono funzionare
- In caso di utilizzo di memoria eccessivo
 - Il SO sposta su disco le aree destinate ai processi meno attivi
 - Si parla di "**swap memory**"
 - ...E si tratta di una operazione molto inefficiente



Unità di Misura per la Memoria

Le informazioni sono rappresentate come sequenze di 0/1

- Una cifra digitale, i.e. 0 o 1, si chiama **bit** (Binary digT)
- 8 bit formano un **Byte**

Dopodiché si usano i prefissi del Sistema Internazionale, con una particolarità:

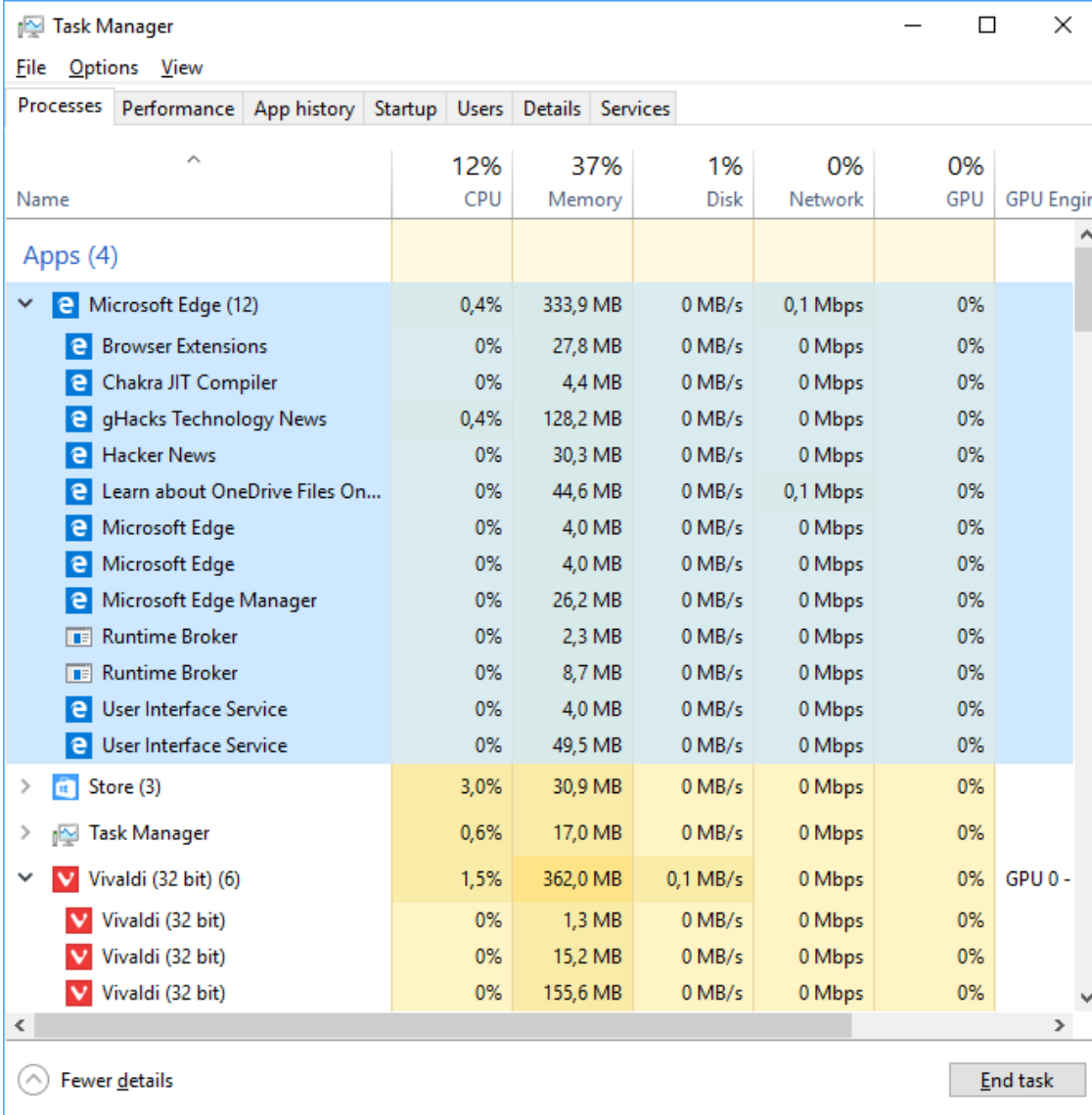
- Se si usa la scrittura kB, MB, GB, etc.
 - Si legge **kilobyte**, **megabyte**, **gigabyte**, etc.
 - ...E si intende 10^3 , 10^6 , 10^9 Byte
- Se si usa la scrittura KiB, MiB, GiB, etc.
 - Si legge **kibibyte**, **mebibyte**, **gibibyte**, etc.
 - ...E si intende 10^{10} (1024), 10^{20} (1024^2), 10^{30} (1024^3) Byte



Esercizio: Gestione della Memoria

Aprire di nuovo "Gestione Attività" (o "Monitor Attività")

Su windows, una colonna visualizza la quantità di memoria utilizzata



The screenshot shows the Windows Task Manager window with the 'Performance' tab selected. The 'Memory' column is highlighted in yellow, indicating it is the active view. The table lists various applications and their memory usage. The 'Apps (4)' section is expanded, showing a list of Microsoft Edge processes and other background services. The 'Vivaldi (32 bit) (6)' section is also expanded, showing multiple instances of the browser. The 'Store (3)' and 'Task Manager' sections are collapsed. The 'End task' button is visible at the bottom right.

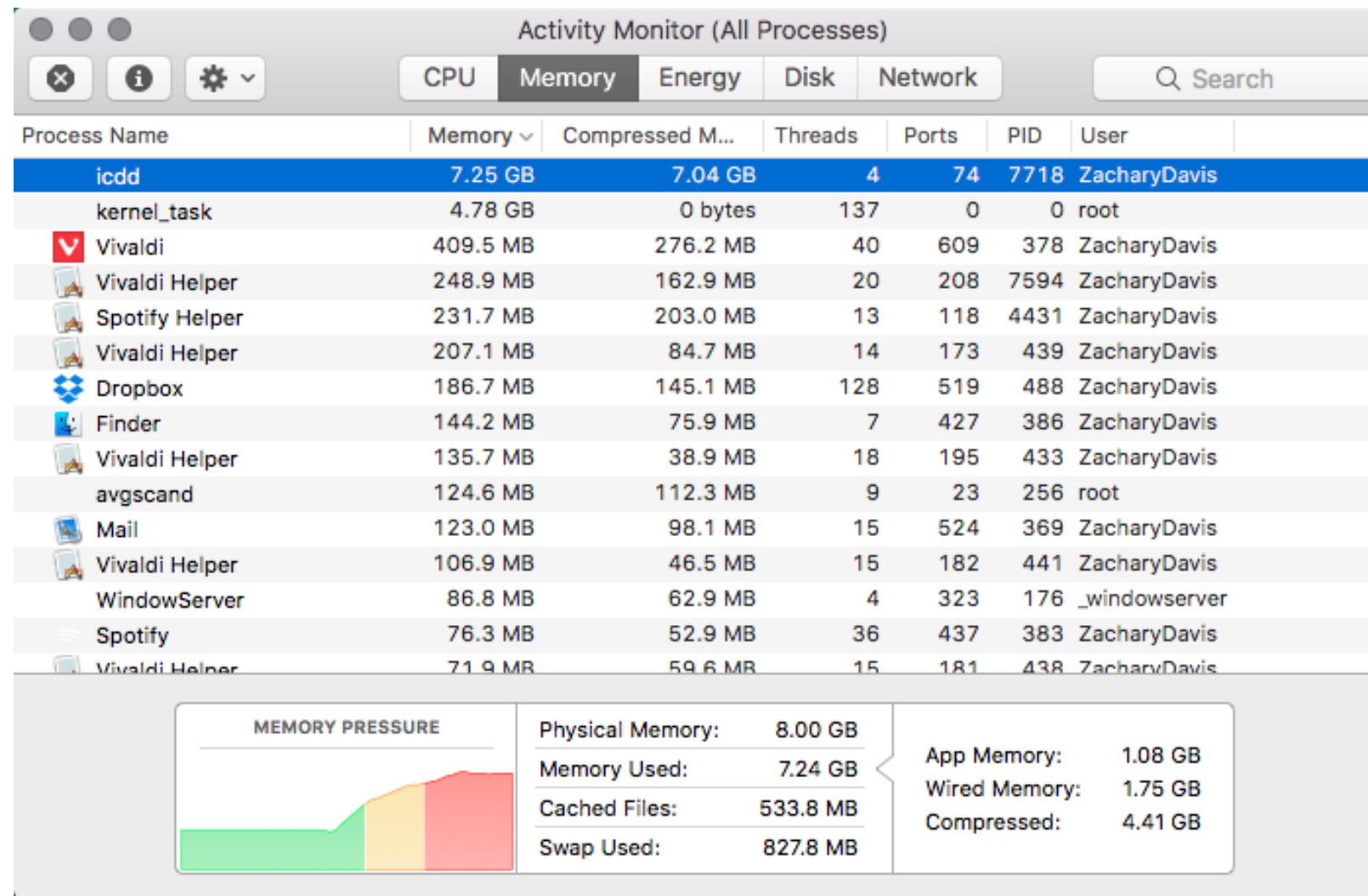
Name	12% CPU	37% Memory	1% Disk	0% Network	0% GPU	GPU Engine
Apps (4)						
Microsoft Edge (12)	0,4%	333,9 MB	0 MB/s	0,1 Mbps	0%	
Browser Extensions	0%	27,8 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Chakra JIT Compiler	0%	4,4 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
gHacks Technology News	0,4%	128,2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Hacker News	0%	30,3 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Learn about OneDrive Files On...	0%	44,6 MB	0 MB/s	0,1 Mbps	0%	
Microsoft Edge	0%	4,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Microsoft Edge	0%	4,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Microsoft Edge Manager	0%	26,2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Runtime Broker	0%	2,3 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Runtime Broker	0%	8,7 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
User Interface Service	0%	4,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
User Interface Service	0%	49,5 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Store (3)	3,0%	30,9 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Task Manager	0,6%	17,0 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Vivaldi (32 bit) (6)	1,5%	362,0 MB	0,1 MB/s	0 Mbps	0%	GPU 0 -
Vivaldi (32 bit)	0%	1,3 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Vivaldi (32 bit)	0%	15,2 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	
Vivaldi (32 bit)	0%	155,6 MB	0 MB/s	0 Mbps	0%	



Esercizio: Gestione della Memoria

Su OSX, aprite di nuovo "Monitor Attività"

Una pagina è dedicata a visualizzare informazioni sull'utilizzo di memoria



Esercizio: Gestione della Memoria

Da terminale, potete visualizzare la memoria disponibile:

- Su OSX/Linux (e su certe versioni di PowerShell):
 - Digitate il comando "`free -m`" e premete invio

Qualche informazione:

- "`free`" è il nome del comando (o programma) che volete eseguire
- Premere "invio" richiede al terminale di eseguire il comando
- "`-m`" è un **argomento da riga di comando**
 - Indica al comando/programma di comportarsi in modo leggermente diverso
 - In questo caso, visualizza i valori in mebibyte
- Molti comandi supportano l'argomento "`--help`"
 - ...Che visualizza una breve guida sull'utilizzo del comando



Gestione Periferiche e File System



Gestione delle Periferiche

Il sistema ha il compito di gestire le periferiche di I/O

- Fornisce ai programmi delle **funzioni di accesso standardizzate**
 - Si usa il termine Application Programming Interface (API)...
 - ...Che nascono l'esatto modello di hardware collegato
- L'implementazione di tali funzioni dipende dalla periferica
 - Ci sono moltissimi tipi di periferica disponibili
 - Soluzione: per ogni periferica, un **driver di dispositivo**
 - Un "driver" è un programma/libreria che implementa l'API stabilita dal sistema operativo
 - I driver sono tipicamente sviluppati dal produttore della periferica



File System

Il File System è un componente del sistema operativo

- I driver rendono disponibile la memoria di massa
- ...Ma la trattano come una unica sequenza di bit!
- Il File System ne fornisce una **organizzazione**

Tipicamente, questa è basata sulle astrazioni di **file** e **directory**

- "Formattare" un dispositivo
- ...Significa predisporre questa organizzazione

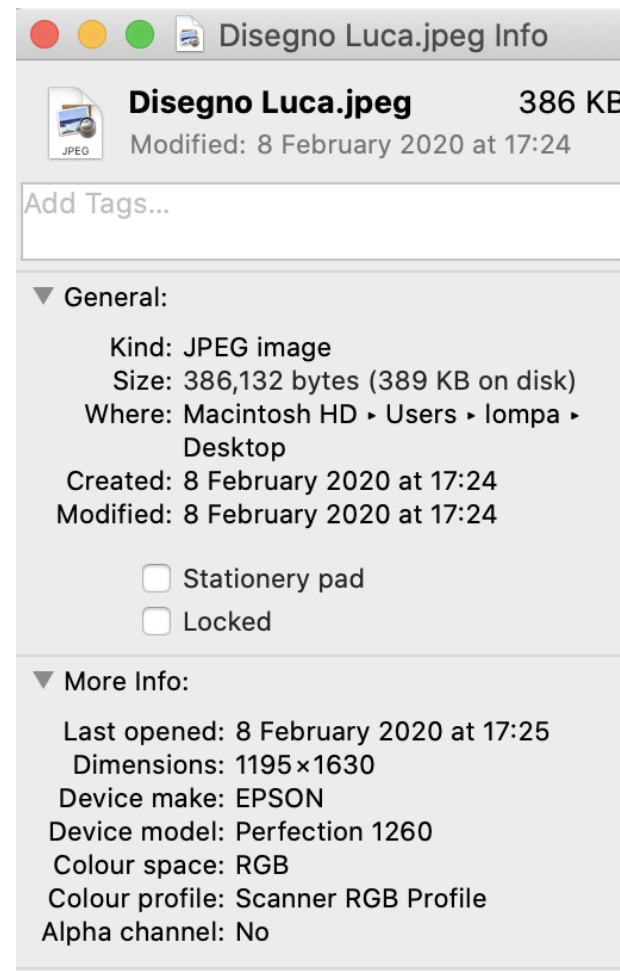
Un **file** è l'unità logica di memorizzazione delle informazioni:

- È un sequenza di byte
- Ha un nome
- ...E una serie di proprietà aggiuntive



File System

Un esempio: finestra di ispezione file su OSX



File System

Il **nome di un file** è nella forma: "nome.estensione"

Qualche esempio:

- tesi.docx
- budget.xlsx
- README.txt
- main.c

L'estensione è facoltativa:

- Alcuni SO la nascondono per default (e.g. Windows)
- Indica al SO il tipo del contenuto nel file
- ...e di conseguenza quale programma si può usare per aprirlo
- Se rimossa o cambiata, non altera il contenuto



File System

Il file system permette di effettuare operazioni sui file

- Creazione
- Lettura/scrittura
- Spostamento...

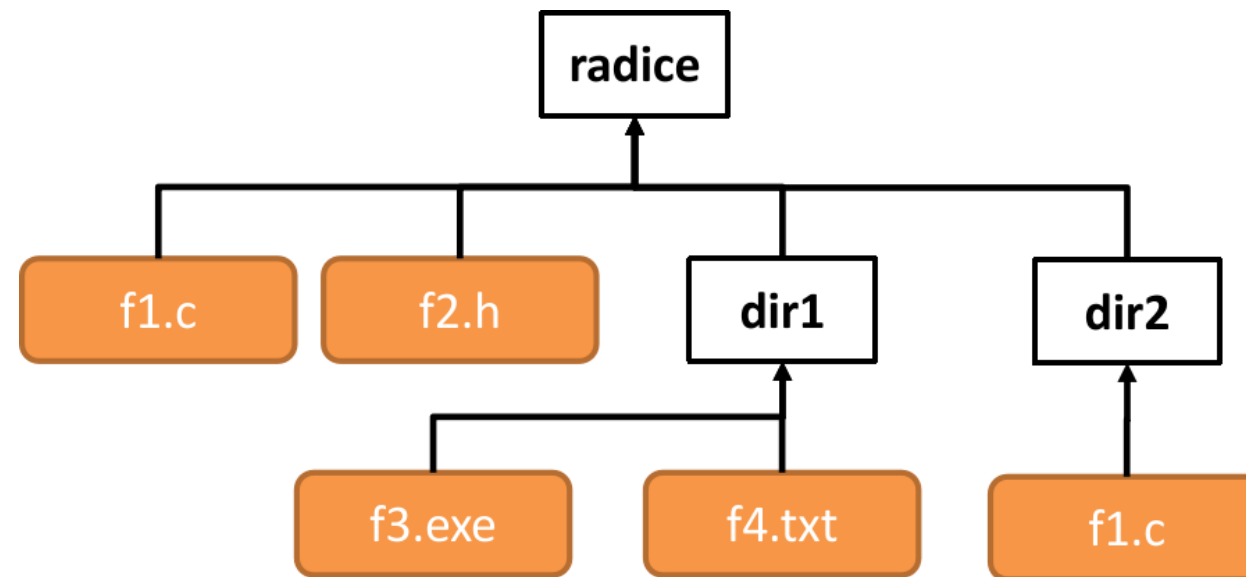
I file sono tipicamente organizzati in directory

- Una directory è un contenitore di file (o altre directory)
 - Sono le "cartelle" di Windows/OSX
- I file sono quindi organizzati in modo gerarchico
 - La relazione è di quella di appartenenza (contenitore/contenuto)



File System

Una organizzazione gerarchica forma sempre un albero:



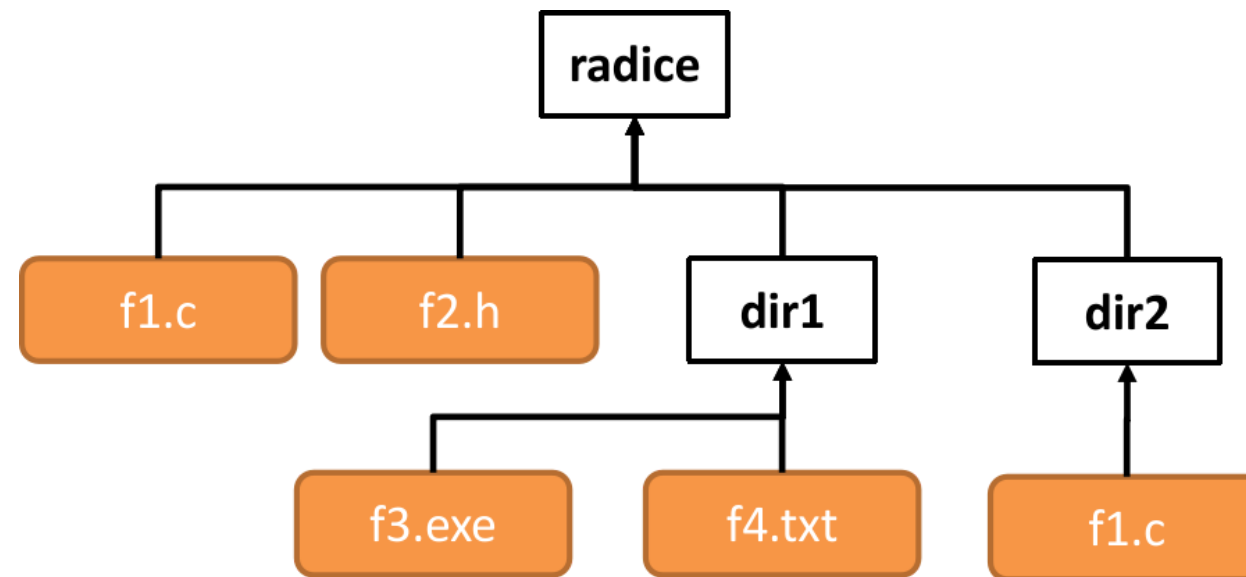
Le frecce denotano appartenenza

- Ogni file (in arancione) è sempre una foglia dell'albero
- Una cartella può essere una foglia o contenere altri file



File System

Una organizzazione gerarchica forma sempre un albero:



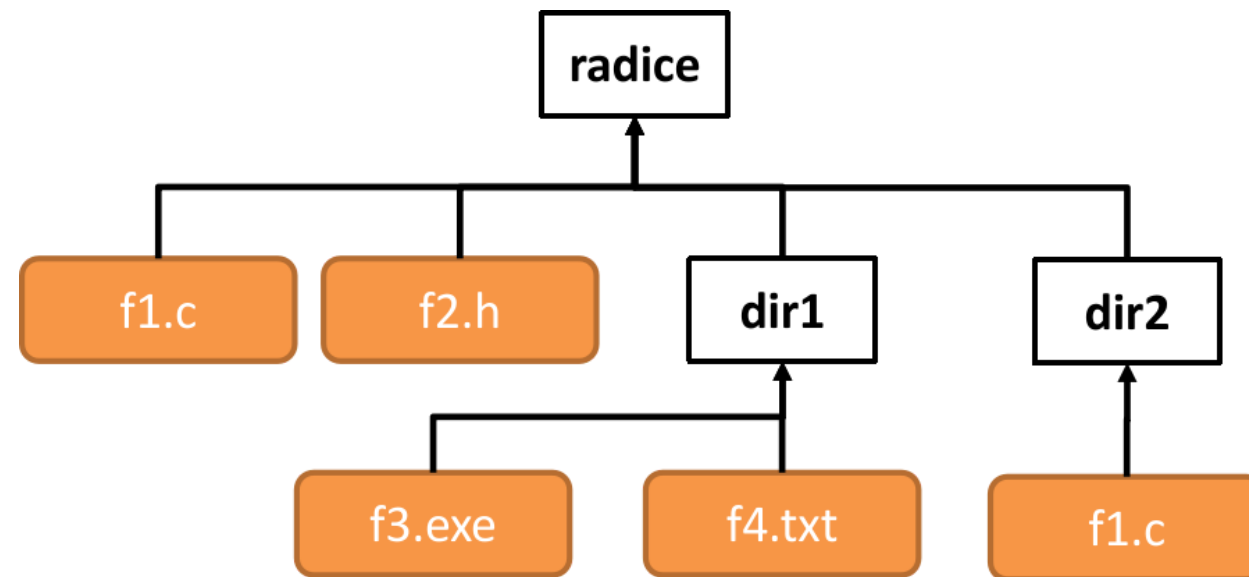
Le frecce denotano appartenenza

- Ogni file (in arancione) è sempre una foglia dell'albero
- Una cartella può essere una foglia o contenere altri file



File System

Una organizzazione gerarchica forma sempre un albero:



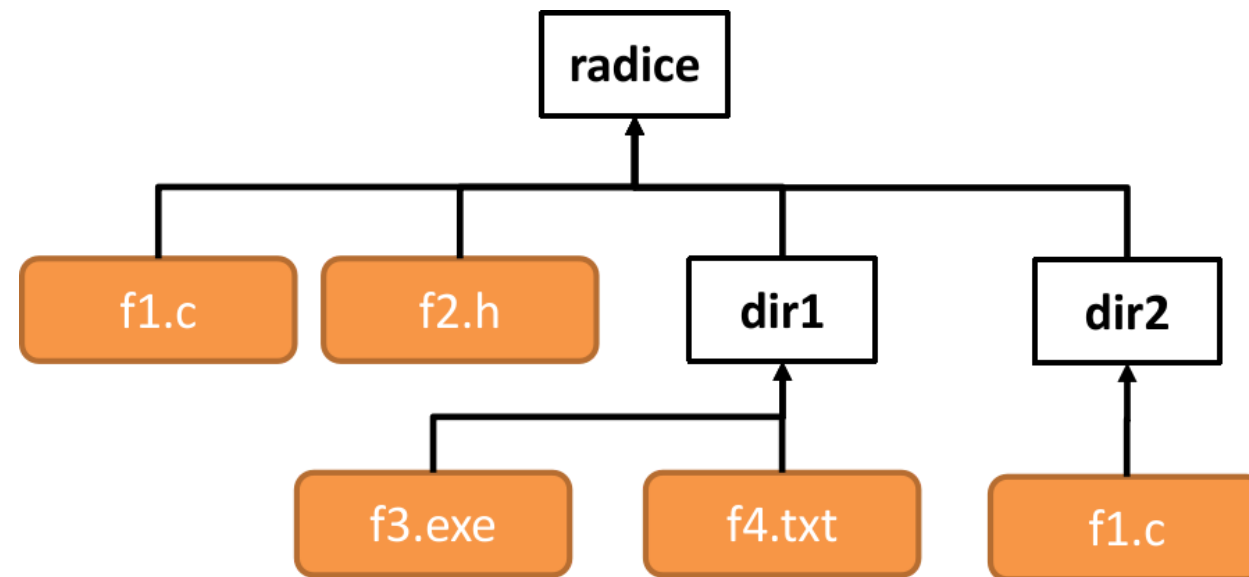
Esiste sempre una **directory radice**

- Su Windows: una cartella per "disco", e.g. "C:", "D:"...
- Su Linux/OSX: una sola radice, chiamata semplicemente "/"



File System

Ogni file è identificato dal suo **percorso assoluto**

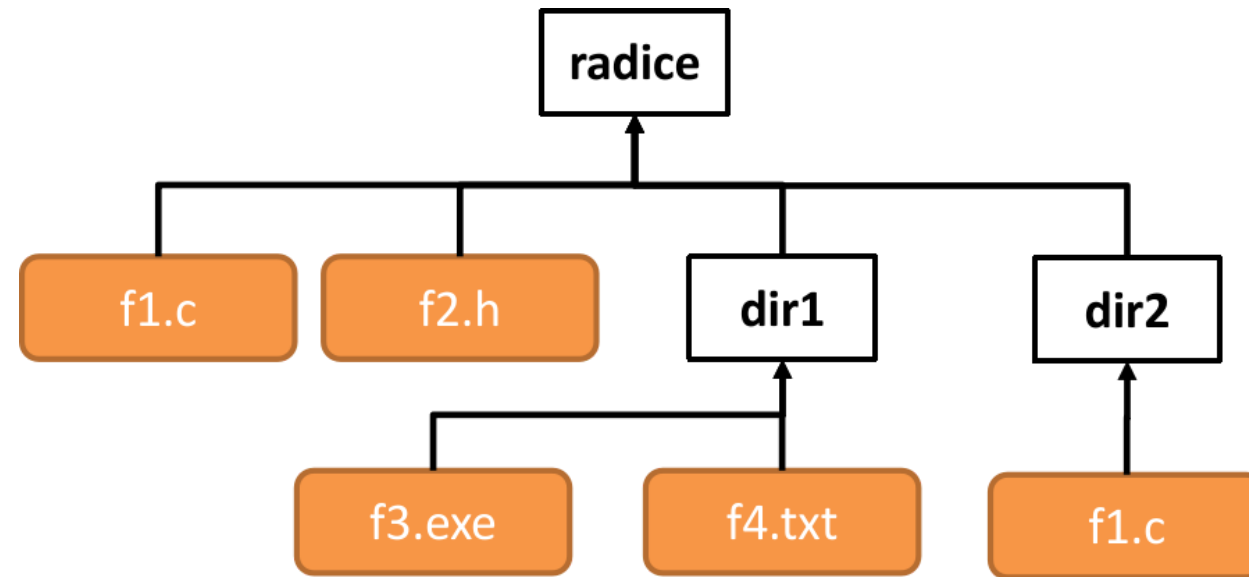


- Questo contiene il nome del file...
-preceduto dalla sequenza di directory...
- ...per raggiungerlo dalla radice



File System

Ogni file è identificato dal suo **percorso assoluto**



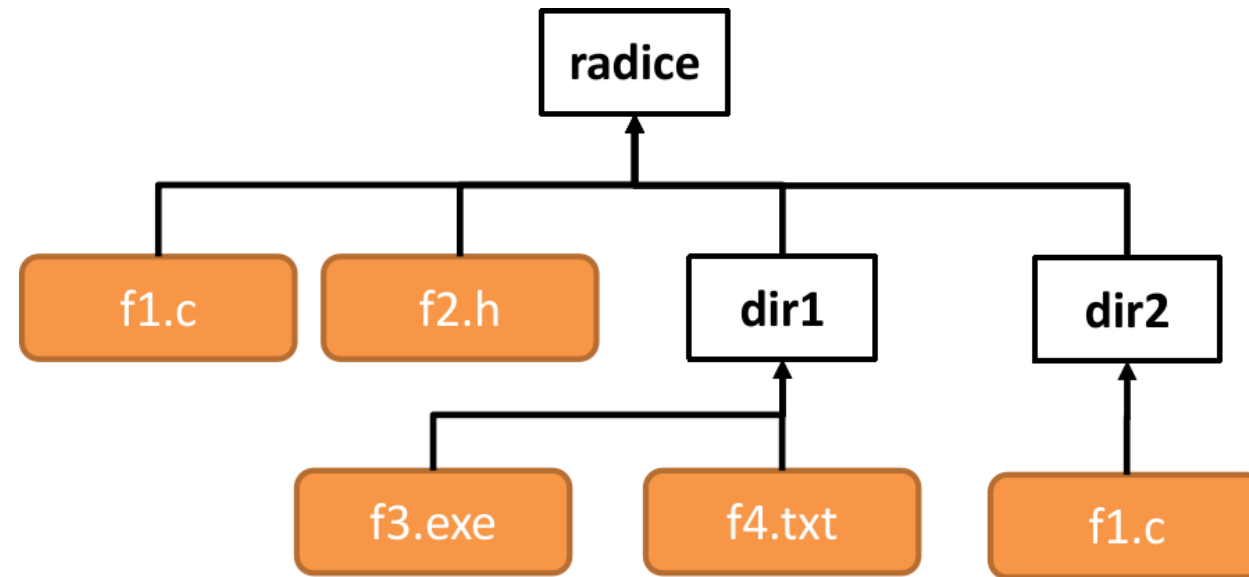
Esempi di percorso assoluto su Win ("" separa le directory):

- C:\f1.c
- C:\dir1\f4.txt"



File System

Ogni file è identificato dal suo **percorso assoluto**



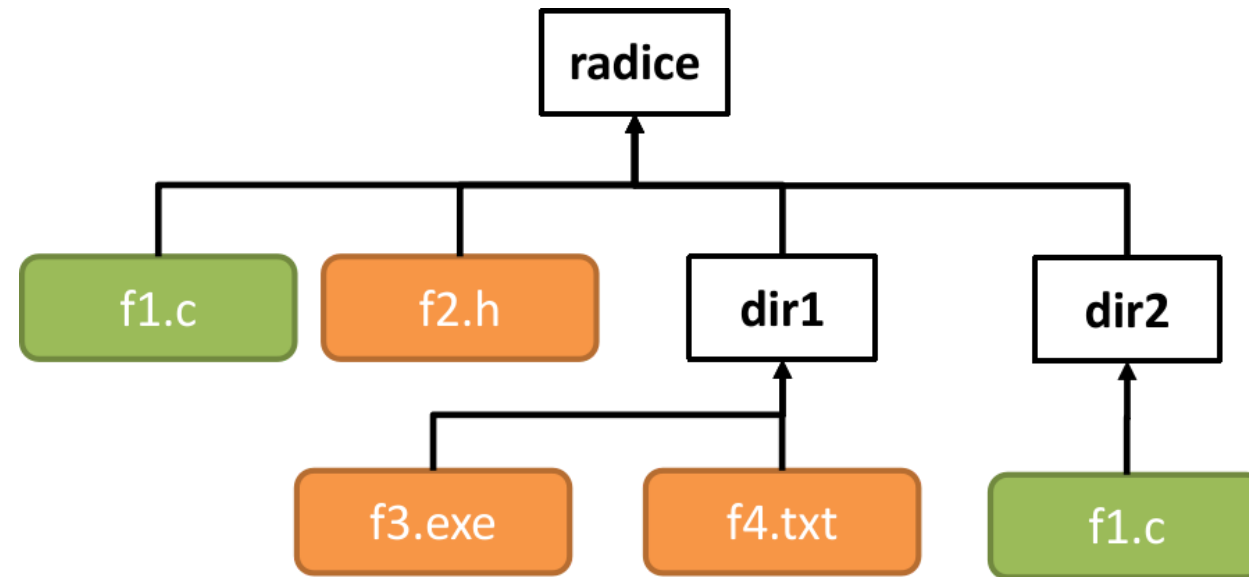
Esempi di percorso assoluto su OSX/Linux ("/" separa le directory):

- /f1.c
- /dir1/f4.txt"



File System

Ogni file è identificato dal suo **percorso assoluto**

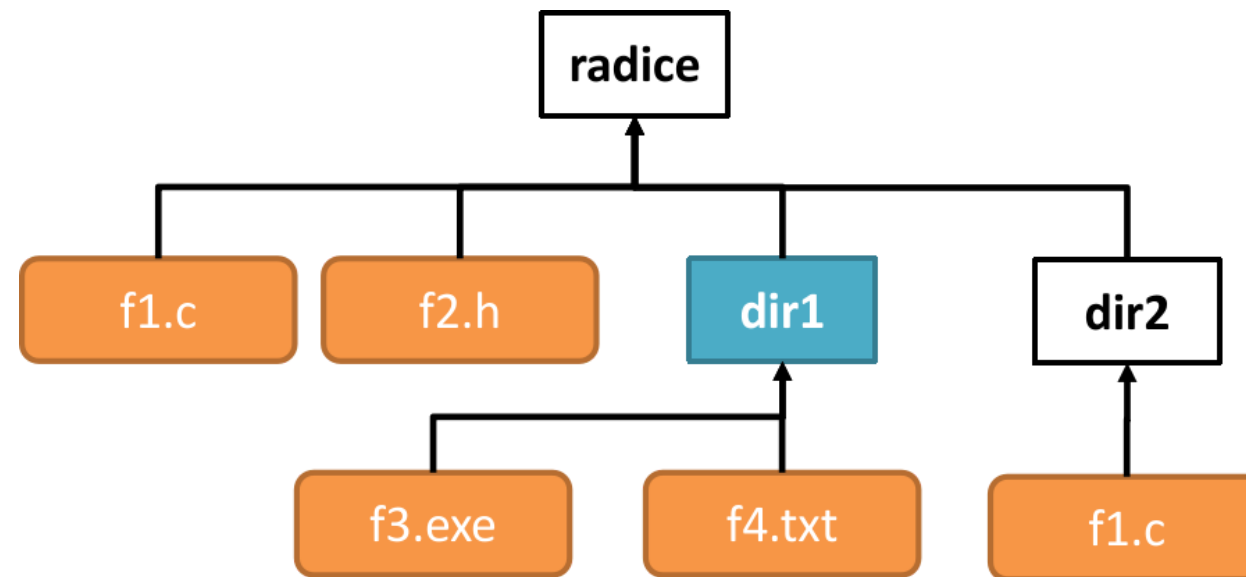


- Conseguenza: due file possono avere lo stesso nome...
- Ma solo se sono in directory diverse
- E.g. `"/f1.c"` e `"/dir2/f1.c"`



File System

Un programma è sempre associato ad una **directory corrente**

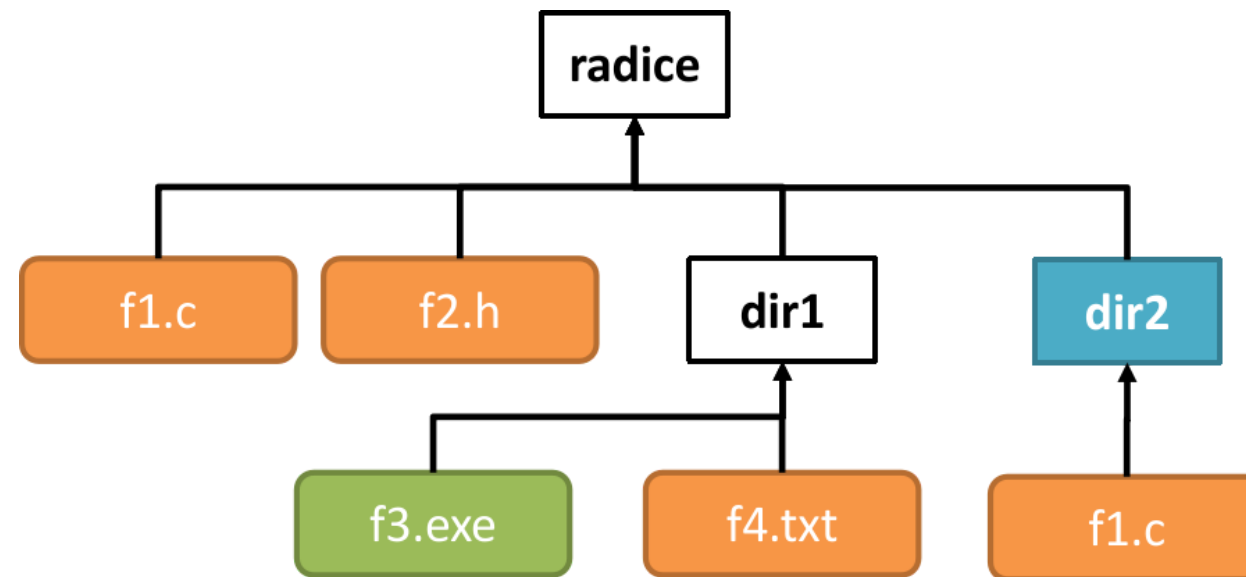


- È possibile riferirsi ad un file indicandone il percorso...
- ...rispetto alla directory corrente
- In questo caso si parla di **percorso relativo**



File System

Un programma è sempre associato ad una **directory corrente**

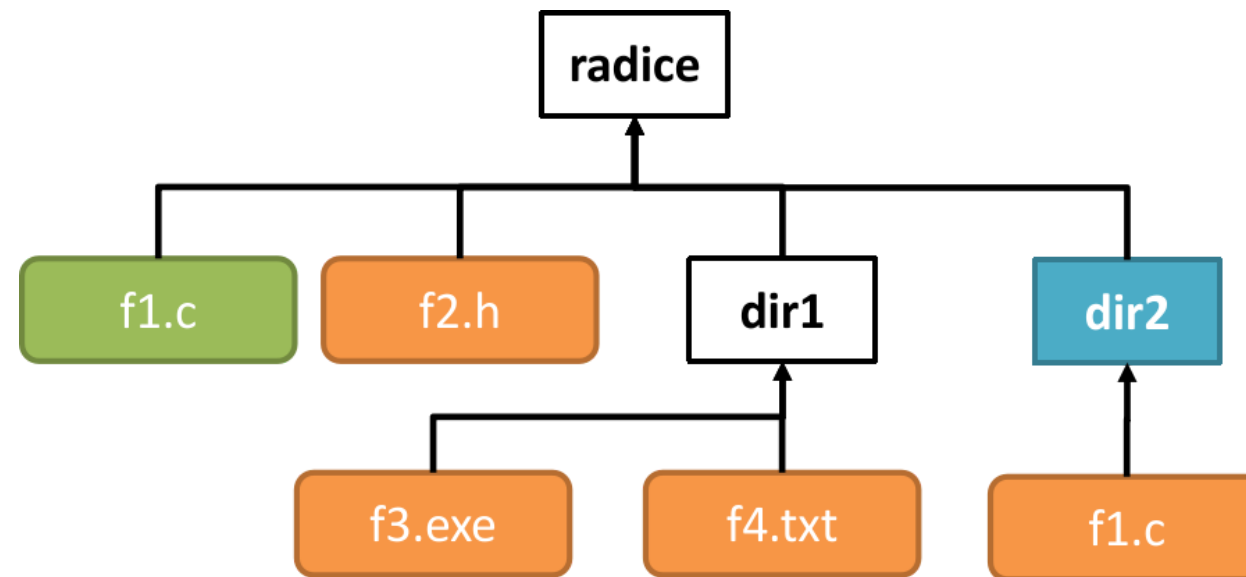


- Si indica la directory "padre" con la notazione ".."
- "f3.exe" da "dir2": "..\dir1\f3.exe" ("../dir1/f3.exe")



File System

Un programma è sempre associato ad una **directory corrente**



- Si indica la directory "padre" con la notazione ".."
- "f1.c" evidenziato, da "dir2": "..\f1.c" ("../f1.c")



Esercizio: Directory Corrente

Verifichiamo come un programma sia associato ad una directory corrente

- Aprite un terminale
- Quindi eseguite il comando `"pwd"`

Il comando visualizza il percorso assoluto della directory corrente

Di "default" (se non diversamente specificato) questa la vostra home

- Su Windows (recente) ha un percorso del tipo `"c:\Users\<nome utente>"`
- Su OSX/Linux ha un percorso del tipo `" /home/<nome utente> "`



Esercizio: Contenuto di una Cartella

La vostra home è una cartella che contiene i vostri file personali. Tipicamente:

- Documenti (una cartella)
- Download
- Desktop (è una cartella anche lui)!
- ...

Provate a visualizzare il contenuto della cartella corrente

Per farlo, eseguite il comando "`ls`"

- Dovreste vedere i file/cartelle indicati sopra



Esercizio: Cambiare la Cartella Corrente

È possibile cambiare la cartella corrente

Per farlo, potete usare il comando `"cd <percorso cartella>"`

- Il percorso può essere assoluto o relativo
- In particolare, se volete spostarvi in una cartella contenuta in quella corrente
- ...Allora basta eseguire `"cd <nome della cartella contenuta>"`

Completamento automatico

- Se a metà della digitazione di un percorso premete "tab"
- ...Il terminale cercherà di **completare il nome**

Si tratta di una funzionalità molto utile!



Esercizio: Cambiare la Cartella Corrente

Se il nome di una cartella contiene spazi

...Non è possibile scriverli direttamente, ma si possono usare dei caratteri speciali

- Per esempio, per spostarsi in una directory "parte 2"
- ...Su Linux si usa "`cd parte\ 2`", dove "`\<spazio>`" indica lo spazio
- Su Windows la codifica è diversa

Suggerimento: usate "tab" ed il terminale completerà correttamente il percorso

Per tornare sui vostri passi potete usare:

- Il comando "`cd ..`", che vi sposta nella cartella contenente
- Il comando "`cd ~`", che vi sposta nella cartella home
 - Se non sapete come scrivere il simbolo "~", [guardate qui](#)

Provate a spostarvi nella cartella "Documenti", quindi tornare nella home



Esercizio: Raggiungere la Lezione di Oggi

Proviamo con qualcosa di un po' più complicato

Sul vostro PC, preparate una cartella per il corso

- È una buona idea metterla da qualche parte in "Documenti"
 - ...O ovunque teniate le lezioni di solito
- Siete (chiaramente) liberi di non farlo
 - ...Però poi starà a voi ritrovare il materiale in mezzo al casino :-)

Scaricate quindi la lezione di oggi (in formato zip) dal sito del corso

- Spostate il file zip nella cartella che avete preparato

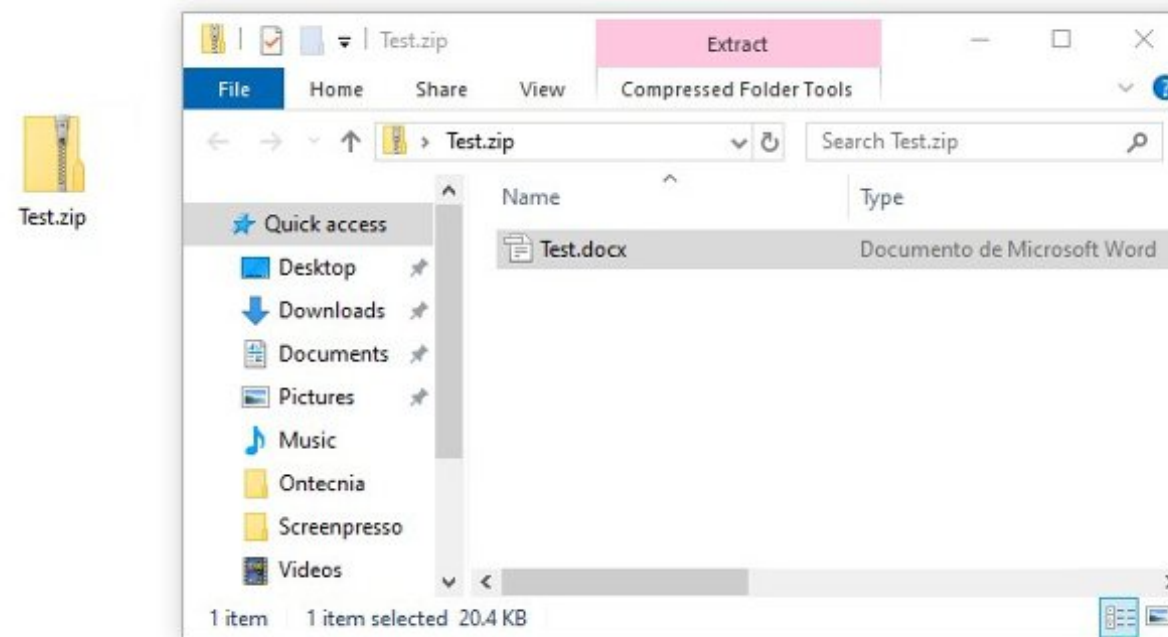


Esercizio: Raggiungere la Lezione di Oggi

Proviamo con qualcosa di un po' più complicato

Estraete l'archivio zip

- Su Win, facendo doppio click, può essere che si apra un visualizzatore di zip
- Ve ne accorgete se vedete una barra rosa tipo questa



- Se succede usate il click destro: ci sarà una voce per estrarre l'archivio



Esercizio: Raggiungere la Lezione di Oggi

Ora, provate a raggiungere la cartella appena estratta con il terminale

- Aprite un terminale nel solito modo
- Usare "`cd`" (ed al bisogno "`cd ..`" e "`cd ~`") per raggiungerla
- Vi accorgete di essere nel posto giusto se "`ls`" visualizza qualcosa come:

```
"01. Architettura dell'Elaboratore.ipynb"  
'02. Sistema Operativo.ipynb'  
'03. (Esercizi) Utilizzo del Terminale.ipynb'  
pdfs  
LICENSE.md                      requirements.txt  
README.md                       rise.css  
assets
```

Notate come i nomi dei file vengano visualizzati con la loro estensione (".txt", ".md", etc.)



Struttura di una Lezione

Possiamo ora discutere la struttura della cartella

...Cioè di una lezione tipo

- I file `.pynb` sono le lezioni vere e proprie
 - Si tratta di *notebook* del sistema Jupyter
- La cartella `"pdfs"` contiene le slide in formato PDF
- La cartella `"assets"` contiene immagini ed altri file usati nelle lezioni
- Il file `"LICENSE.md"` contiene la licenza d'uso del materiale
- Il file `"README.md"` contiene alcune informazioni per accedere alla lezione
- Il file `"requirements.txt"` contiene una lista di pacchetti Python che useremo
- Il file `"rise.css"` contiene informazioni su come visualizzare le slide



Esercizio: Visualizzare il Contenuto di un File

È possibile visualizzare il contenuto di un file **di testo** dal terminale

- Per farlo, potete usare il "`cat <percorso del file>`"
- Usandolo sul file "`README.md`" dovrete vedere qualcosa del genere:

```
# README
```

```
Questa è una delle lezioni dell'insegnamento Fondamenti di Informatica T, del corso di laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica dell'Università di Bologna.
```

```
...
```

Provate a fare lo stesso con gli altri file nella cartella



Esercizio: Visualizzare il Contenuto di un File

Il terminale può visualizzare solo testo

- Eseguendo " `cat` " su un file non testuale si ottengono strani risultati
- ...Il terminale si sforza di interpretare la sequenza di bit come testo

Vediamolo in atto

- Spostatevi nella cartella " `assets` "
- Eseguite `cat` sul file " `Dante.docx` " (che è un documento MS Word)

Dovreste ottenere una sequenza di strani simboli

